

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-186468

⑤ Int. Cl.⁴

B 62 D 5/04

識別記号

庁内整理番号

8609-3D

④ 公開 平成1年(1989)7月25日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 モータ駆動式パワーステアリング装置

⑭ 特 願 昭63-11262

⑮ 出 願 昭63(1988)1月20日

⑯ 発 明 者 森 下 光 晴 兵庫県姫路市千代田町840番地 三菱電機株式会社姫路製作所内
 ⑯ 発 明 者 魚 田 耕 作 兵庫県姫路市千代田町840番地 三菱電機株式会社姫路製作所内
 ⑯ 発 明 者 西 野 一 寿 兵庫県姫路市定元町13番地の1 三菱電機コントロールソフトウェア株式会社姫路事業所内
 ⑰ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
 ⑱ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

モータ駆動式パワーステアリング装置

2. 特許請求の範囲

ハンドルは操舵トルクを検出するトルクセンサ、ハンドルと一体的に設けられたステアリングシャフトを補助負荷付勢するモータ、操舵トルクの大きさに応じてモータを駆動するコントロールユニットを備えたモータ駆動式パワーステアリング装置において、上記モータに所定時間以上連続して電流が流れた際にこのモータ電流の所定時間毎の平均電流の大きさに応じてモータ電流の最大値を制限するモータ電流制限手段を設けたことを特徴とするモータ駆動式パワーステアリング装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、自動車の舵取り装置をモータの回転力によって補助負荷付勢するモータ駆動式パワーステアリング装置に関するものである。

(従来の技術)

従来、この種のものは、モータの駆動力を減速機を介してギヤまたはベルト等の伝達機構により、ステアリングシャフトあるいはラック軸に補助負荷付勢する構造である。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上記した従来装置は握え切り状態でハンドルの端当てロック状態に長時間保持されたり、長時間の車庫入れ動作を繰り返されると、モータに大電流が連続して流れることになり、モータは発熱して発煙したり匂いを出したり、さらには焼損するなどの問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解決するために成されたものであり、モータの異常発熱、発煙、焼損を防止することができるモータ駆動式パワーステアリング装置を得ることを目的とする。

(課題を解決するための手段)

この発明に係るモータ駆動式パワーステアリング装置は、モータに所定時間以上連続して電流が流れた際にこのモータ電流の平均値の大きさに応じてモータ電流の最大値を制限するモータ電流制

限手段を設けたものである。

〔作用〕

この発明におけるモータ電流制限手段は、モータに所定時間連続して電流が流れると、モータ平均電流の大きさに応じてモータ最大電流を制限する。

〔実施例〕

以下、この発明の実施例を図面とともに説明する。第1図において、1は運転者の操舵回転力を受けるハンドル、3は第1のステアリングシャフト2aを介してハンドル1と連結されたトルクセンサで、ハンドル1に加えられた回転力に応じて電気信号を出力する。16は第2のステアリングシャフト2bを介してトルクセンサ3に連結されたウォームホイール、4aは第3のステアリングシャフト2cを介してウォームホイール16に連結された第1のユニバーサルジョイント、4bは第4のステアリングシャフト2dを介して第1のユニバーサルジョイント4aに連結された第2のユニバーサルジョイント、5は第2のユニバーサルジョ

3

イント4bと機械的に連結されたビニオンギヤ軸、6はビニオンギヤ軸5と噛み合うラック歯部6aを有するラック軸、7aはラック軸6の一端と一方のタイロッド8aを連結する一方のボールジョイント、7bはラック軸6の他端と他方のタイロッド8bとを連結する他方のボールジョイント、9はコントロールユニット、10は車速センサ、11はバッテリー、12はキースイッチ、13はコントロールユニット9により駆動され、分巻または磁石界磁を有するDCモータ、14はコントロールユニット9の指示に従い、DCモータ13とウォーム軸15間の機械的な連結と離脱を制御する電磁クラッチである。ウォーム軸15はウォームホイール16と噛合する。

第2図はコントロールユニット9の構成を、9aはトルクセンサ3からの入力に応じて操舵トルクを測定する操舵トルク測定手段、9bは車速センサ10からの入力に応じて車速を測定する車速測定手段、9cはモータ駆動用パワー素子部9iに内蔵されている電流センサの出力に応じてモータ13への通電電流を測定するモータ電流測定手段、9dはモータ電流測定手段9cで測定したモータ電流値を所定時間幅で平均化するモータ平均電流演算手段、9eは操舵トルク、車速、モータ平均電流に対応したモータ電流値を記憶保持しているモータ電流記憶手段、9fはモータ電流記憶手段9eに記憶保持された値を操舵トルク、車速、モータ平均電流に応じて読み出し、モータ13への通電電流を決定するモータ電流決定手段、9gは少なくとも車速により定まる条件により電磁クラッチ14の結合、離脱を制御する電磁クラッチ制御手段、9hはモータ電流決定手段9fの出力に基づき、モータ駆動用パワー素子部9iに対してモータ13への通電電流方向と通電電流値を制御するための制御信号を出力するパワー素子制御手段、9iはパワー素子制御手段9hの出力に基づき、モータ13の電流方向と電流値を所定値に制御するモータ駆動用パワー素子部である。

次に、上記装置の動作を第3図～第6図を参照して説明する。第3図は操舵トルク対モータ電流

の制御特性、第4図は車速対モータ電流及び電磁クラッチ印加電圧の制御特性、第5図はモータ平均電流によるモータ電流の制御特性、第6図、第7図はコントロールユニット9の制御プログラムを示すフローチャートである。

まず、エンジンの始動に際し、キースイッチ12をオンすると、電磁クラッチ14がオンし、モータ13とウォーム軸15機械的に連結される。この状態で、ハンドル1に運転者が回転力を与えると、コントロールユニット9は第3図に示すようにモータ13に流れる電流を制御する。第3図において、操舵トルクを右方向に増加するとa点でモータ13をオンし、さらに操舵トルクを増加するとモータ電流を操舵トルクに対してほぼ直線的に増大させ、b点以上は100%電流となる。逆に、トルクを減少させると、操舵トルクがb点以下よりモータ電流は減少し、a点まで減少するとモータ13はオフする。このことは左方向でも同様である。

一方、モータ電流に対するモータ13の出力ト

トルクは、ほぼ比例関係にある。従って、第3図でトルクが増加するとa点でモータ13がオンし、トルクの増加とともにモータ電流が徐々に増加する制御となるため、ウォーム軸15への出力トルクは徐々に増加することとなり、モータ13はハンドル1に加える運転者の回転力に応じた補助トルクを電磁クラッチ14、ウォーム軸15、ウォームホイール16を介してステアリングシャフト2a~2dに伝達する。このため、ハンドル1の操舵トルクはモータ13による補助トルク分だけ軽くなる。

このとき、モータ電流は定期的（例えば1回/1~100 msec）にモニタされ、蓄積されており、所定時間（例えば30 sec ~ 3 min）ごとに平均電流を演算し、この演算結果が大きい（例えば、モータ最大指示電流の60~80%以上）場合、第5図左側のようにモータ最大指示電流を所定値（例えば、モータ最大指示電流の5~10%）だけ減少させ、次の平均電流でも演算結果が引き続き大きければモータ最大指示電流をさらに所定値

7

トルク、車速、モータ平均電流に応じた値に制御されるが、c点を越えると車速に応じてモータ最大指示電流を減少し、d点（車速 $V = V_1$ ）以上は機械システムの慣性の影響を軽減するため、一定の値 I_{or} とする。さらに車速がe点（ $V = V_1$ ）を越えると、モータ電流及び電磁クラッチ14印加電圧は遮断され、モータ13とウォーム軸15は機械的に離脱し、ハンドル1を回す運転者にとっては補助負荷付勢のない操舵となる。

次に、コントロールユニット9の動作を第6図、第7図のフローチャートによって説明する。ステップ21ではイニシャライズし、ステップ22では操舵トルクを測定した値を変数 T_s に代入し、ステップ23では車速を測定した値を変数 V に代入する。ステップ24ではモータ電流を測定した値を変数 I_{ms} に代入し、ステップ25ではモータ平均電流による抑制値を計算して変数 $I_{m(max)}$ に代入する。ステップ26では操舵トルク、車速、モータ平均電流に対応して記憶されたモータ電流値をモータ電流記憶手段から読み出し変数 I_{m1} に

だけ減少させる制御をくり返し、連続して流し続けてもモータ13やコントロールユニット9のパワー素子部9iが熱破壊に至らない電流値（例えば、モータ最大指示電流の50%以下）に保持する。次に、上記演算結果が少ない（例えば、モータ最大指示電流の40%以下）場合、第5図右側のようにモータ最大指示電流を上記所定値だけ増加させ、次の平均電流でも上記演算結果が少なければモータ最大指示電流をさらに上記所定値だけ増加させる制御をくり返し、最初のモータ最大指示電流まで増加させて保持する。そして、上記演算結果が中ぐらい（例えば、モータ最大指示電流の30~70%）の場合、一つ前の平均電流から設定されたモータ最大指示電流を維持する制御となっている。以上、このシステムにおける車が停止状態の動作について説明した。

次に、自動車が行走状態となった場合、第4図に示すようにモータ電流の制御を操舵トルク及び車速に応じて予め記憶保持された電流 I_{m1} にて行う。この I_{m1} の値はc点までは上述のように操舵

8

代入する。ステップ27では、前のサイクルで指示されたモータ電流記憶値 I_{m0} の値により判断し、 $I_{m0} \neq 0$ であればこのサイクルで測定したモータ電流 I_{ms} による判断に移り、ステップ28で $I_{ms} \neq 0$ であれば車速 V による判断に移る。ステップ29、30において、 $V < V_1$ であればステップ31で読み出したモータ電流 I_{m1} をモータ電流出力指示値の変数 I_m に代入し、ステップ32で電磁クラッチ14を結合し、ステップ33でモータ電流指示値 I_m をモータ電流記憶値の変数 I_{m0} に代入し、ステップ22に戻る。又、 $V_1 < V < V_2$ であれば読み出したモータ電流 I_{m1} （ $= I_{or}$ ）をモータ電流出力指示値の変数 I_m に代入し、電磁クラッチ14に結合し、モータ電流指示値 I_m をモータ電流記憶値の変数 I_{m0} に代入し、操舵トルク測定に戻る。

又、 $I_{m0} = 0$ の場合には I_{ms} による判断を飛び越し、車速による判断に移る。さらに、 $I_{m0} \neq 0$ で $I_{ms} = 0$ の場合、又は $V > V_2$ の場合には、ステップ35でモータ電流出力指示値の変数 I_m に

0を代入し、ステップ36で電磁クラッチ14を遮断し、ステップ33でモータ電流指示値 I_M をモータ電流記憶値の変数 I_{M0} に代入し、操舵トルクの測定に戻る。

第7図は第6図で示したモータ平均電流を計算するサブルーチンを示し、ステップ41では前のサイクルで計算されたモータ平均電流値 $I_{M(AV)}$ にモータ電流出力指示値 I_M を加え、モータ平均電流値 $I_{M(AV)}$ に代入する。ステップ42では一定時間経過したか否かを判断し、経過しない場合には主制御へ帰り、経過した場合にはモータ平均電流値 $I_{M(AV)}$ の大きさによる判断に移る。ステップ43、44において、 $30\% < I_{M(AV)} < 60\%$ であれば(％は最大値に対するもの)ステップ45で $I_{M(AV)}$ をクリアして主制御へ帰る。又、 $30\% > I_{M(AV)}$ であればステップ46でモータ平均電流による抑制値 $I_{M(MAX)}$ を5%増加し、 $I_{M(AV)}$ をクリアして主制御に戻る。又、 $60\% < I_{M(AV)}$ であれば、ステップ47でモータ平均電流による抑制値 $I_{M(MAX)}$ を5%減少し、 $I_{M(AV)}$

1 1

この発明におけるモータ平均電流によるモータ最大指示電流の特性図、第6図及び第7図はそれぞれこの発明によるコントロールユニットのメインフローチャート及びサブフローチャートである。

1…ハンドル、2a～2d…ステアリングシャフト、3…トルクセンサ、9…コントロールユニット、13…モータ。

なお、図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

をクリアして主制御へ帰る。

(発明の効果)

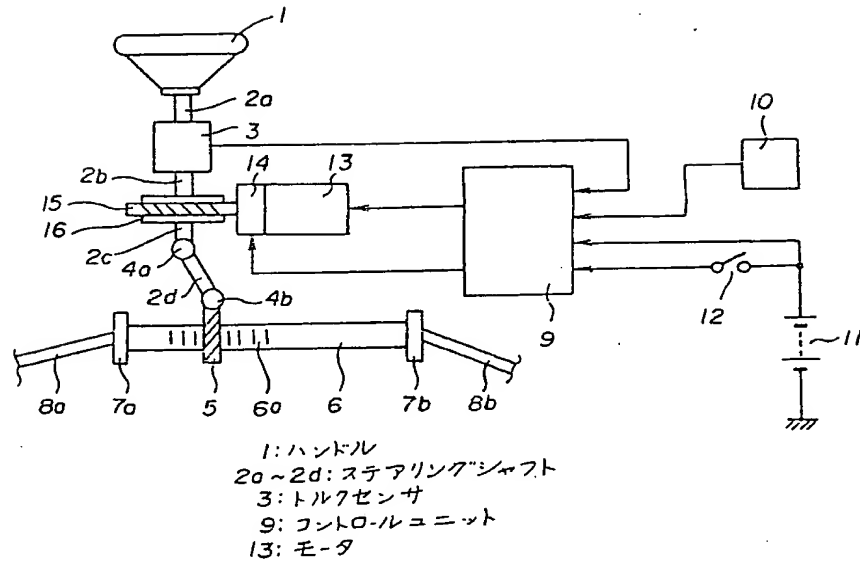
以上のようにこの発明によれば、モータに所定時間連続して電流が流れた場合、このモータ電流の平均を求め、この平均電流の大きさに応じてモータの最大指示電流を制限するようにしており、例えばハンドルを握え切り状態でロック位置に押し当てたまま長時間放置したような場合でも、モータの最大指示電流は制限されるので、モータの異常発熱、発煙、焼損は防止される。又、モータ、電磁クラッチ、コントロールユニットのパワー素子部などを小形に設計できるとともに、安全性の高いモータ駆動式パワーステアリング装置を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

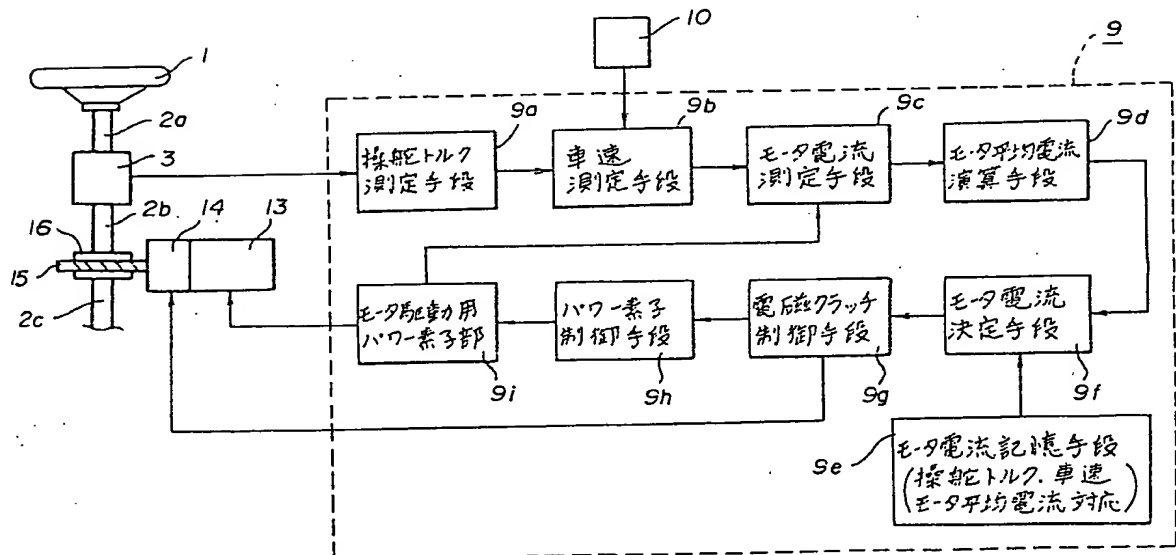
第1図はこの発明装置の構成図、第2図はこの発明によるコントロールユニットの構成図、第3図はこの発明による操舵トルクとモータ電流の関係図、第4図はこの発明による車速とモータ電流及び電磁クラッチ印加電圧との関係図、第5図は

1 2

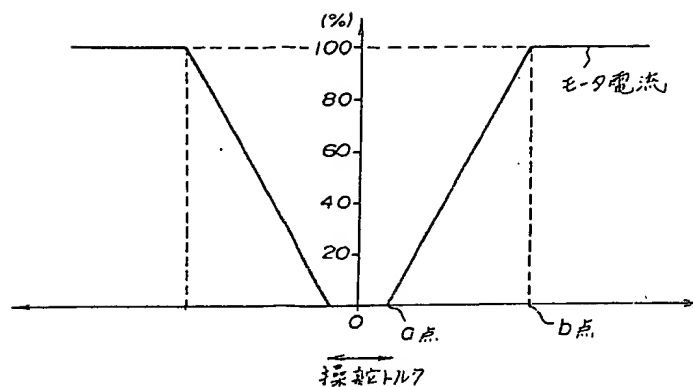
第 1 図



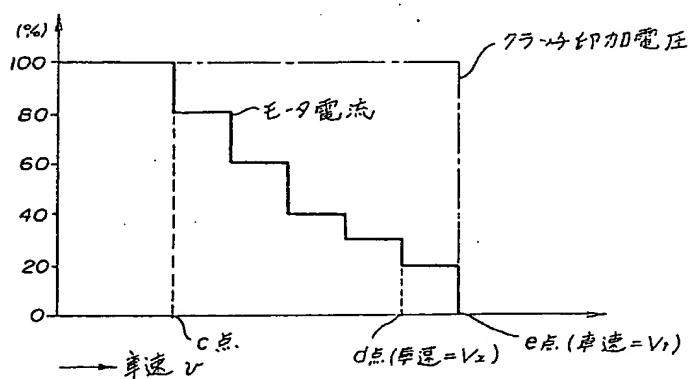
第 2 図



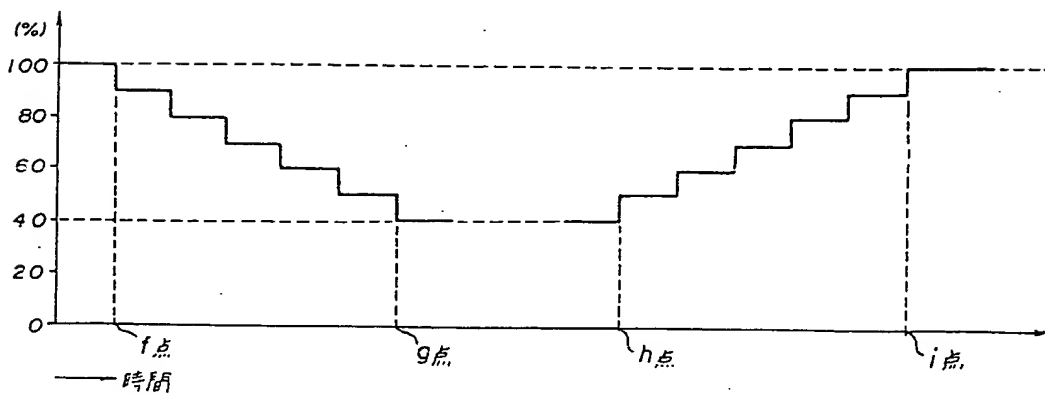
第 3 図



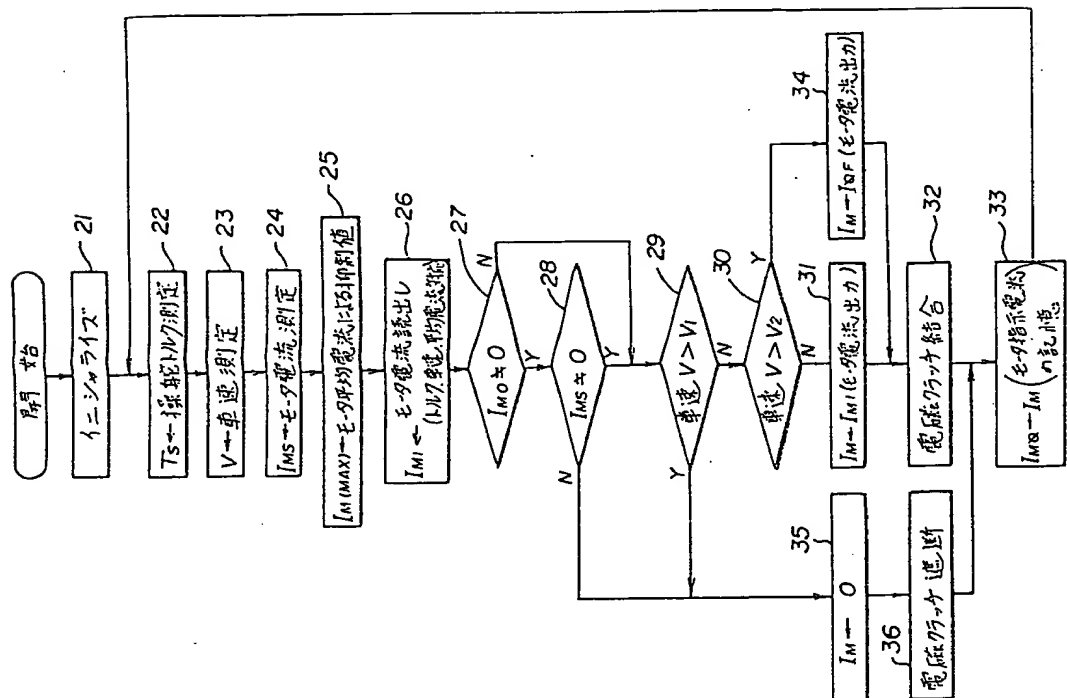
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

